



CONTROL DE CALIDAD EN LAS AGUAS DE CONSUMO HUMANO

ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS

TÉCNICAS ANALÍTICAS

AGUAS EMBOTELLADAS

FRANCISCO RAMÍREZ QUIRÓS

CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA DESTINADA AL CONSUMO HUMANO

La calidad del agua, es un estado de esta, caracterizado por su composición físico-química y biológica. Este estado deberá permitir su empleo sin causar daño, para lo cual deberá reunir dos características:

- 1.- Estar exenta de sustancias y microorganismos que sean peligrosos para los consumidores.
- 2.- Estar exenta de sustancias que le comuniquen sensaciones sensoriales desagradables para el consumo (color, turbiedad, olor, sabor).

El criterio de potabilidad del agua depende fundamentalmente del uso al que se la destina (humano, industrial, agrícola, etc.).

Las medidas de control de la calidad se basan en el cumplimiento de los criterios sanitarios de las aguas de consumo humano, y de las instalaciones que permiten el suministro desde la captación hasta el grifo del consumidor, para garantizar la salubridad, la calidad y la limpieza, con el objetivo de proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas.

Hay que destacar que es el alimento más consumido en el mundo y que ha de cumplir unas mínimas condiciones de seguridad para evitar problemas en la salud de los consumidores.

La calidad de las aguas resulta alterada debido a los vertidos de muy distintas sustancias, entre las que destacan: materia orgánica, nutrientes, metales pesados, plaguicidas, etc. Gran cantidad de estas sustancias se incorporan al agua por la acción humana, principalmente a través de los vertidos municipales e industriales, de las actividades agrícolas y ganaderas, etc.

Agua potable es el agua, ya sea de superficie o subterránea, tratada y el agua no tratada por no estar contaminada. La definición de agua potable se ha ido adaptando al avance del conocimiento científico y a las nuevas técnicas, en especial a las relacionadas con el análisis de contaminantes.

La mala calidad del agua afecta a infinidad de actividades vitales, es un bien tan preciado que en la exposición de la Carta Europea del Agua comienza con “Sin agua no hay comida, no hay bebida, ni luz, ni calor, ni lluvia. ¡Sin agua no hay vida posible...”

Hasta hace unas decenas de años la calidad de un agua destinada a un abastecimiento se centraba principalmente en que el agua estuviera exenta de sabores, olores, no fuera muy dura y no contuviera bacterias patógenas, confiándose en gran medida en que el poder autodepurador

de los embalses o ríos, y la protección de las zonas de captación eran suficientes para lograr una aceptable calidad que se completaría con un tratamiento simple de decantación, filtración y desinfección, así como hacer determinadas comprobaciones generalmente bacteriológicas del agua en la red, ausencias de sabores y olores y presencia de ligeras concentraciones del desinfectante empleado.

Hoy día y más aún de cara al futuro, y como consecuencia de la polución creciente y los mayores avances de la técnica y la ciencia hay que considerar además otros caracteres que inciden de forma perjudicial en la salud del consumidor (pesticidas, detergentes, subproductos de la desinfección y otras sustancias orgánicas e inorgánicas así como protozoos, virus, bacterias, etc).

La consideración legal sobre la potabilidad de un agua se apoya o se basa en fijar una serie de compuestos o sustancias y asociarlas con unos contenidos aceptables

Actualmente el concepto legal que regula la calidad de las aguas destinadas al consumo humano en España se basa en La Directiva 98/83/CE del Consejo de 3 de Noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. En general las normativas entienden como agua potable aquella que cumple una serie de caracteres organolépticos, físico-químicos, relativos a sustancias no deseables, relativas a sustancias tóxicas, microbiológicas y de radiactividad. Estableciéndose unos valores máximos admisibles para una serie de parámetros. Estos valores máximos corresponden a la mínima calidad admisible en el agua potable.

La Directiva europea, se centra en el cumplimiento de unos parámetros de calidad y salubridad y ofrece a la vez la posibilidad a los Estados Miembros de añadir otros parámetros, si lo consideran oportuno. Esta Directiva, tiene por objeto (art.1) proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas destinadas al consumo humano, garantizando su salubridad y limpieza. En otro de los artículos de la Directiva se establece que las aguas destinadas al consumo humano deben ser "salubres y limpias". Se deduce por tanto que el "agua salubre y limpia" es el nuevo concepto de agua potable. Para la Directiva las aguas son salubres y limpias, cuando no contienen ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana, y cumple con unas requisitos mínimos en cuanto a parámetros microbiológicos y químicos que especifica .

Los principales puntos de vista seguidos por la Comisión Directiva han sido:

- Revisar los valores paramétricos de acuerdo con los últimos conocimientos científicos.
- Aumentar la transparencia en cuanto a información hacia los consumidores.
- Eliminar algunos parámetros de la anterior Directiva y crear otros nuevos.

El agua del grifo no cae simplemente del cielo, hasta llegar a él, es necesario disponer de todo un sistema de abastecimiento en el que juegan un papel fundamental las instalaciones de tratamiento, es decir, recorren un camino lleno de controles, vigilancia, procesos y análisis.

Un agua potable destinada al consumo humano, debe cumplir ante todo con una calidad sanitaria apta, tanto inmediatamente después de su proceso de tratamiento, como presentar una estabilidad biológica en la red de distribución.

Es un hecho cierto y claro que en función del uso que va a darse a un agua, así serán las características que tal tipo de agua deberá presentar . El control de calidad de las diversas aguas

será igualmente distinto según sea el destino de estas. En cuanto a las aguas destinadas al consumo humano, el control analítico de sus características físicas, químicas y microbiológicas, ha de llevarse a cabo de forma exhaustiva y periódica. Por otra parte existen determinadas normativas legales que fijan e imponen las características de las aguas así como los controles analíticos y las frecuencias con que deberán realizarse.

En el caso del agua potable las normativas y controles tienden, como no podría ser de otra forma, a asegurar que el agua que se suministra “siempre” es potable. Es evidente que para conocer si un agua es apta para el consumo humano, habrá que someterla a un extenso control de calidad. Es necesario por otra parte conocer las características del agua bruta o prepotable, para poder determinar si tal agua es susceptible de someterla al proceso de tratamiento necesario para hacerla apta para el consumo humano. El análisis del agua en su origen, nos proporciona los primeros datos respecto a su calidad, orientándonos en la selección de su captación y facilitando el tratamiento que hemos de aplicarle posteriormente.

En el desarrollo de este tema del control de calidad tenemos que hacer continuamente referencia a la actual reglamentación española, recogida en el Real Decreto 140/2003, atendiendo a la Directiva Comunitaria 98/83/CE, por la que se establecen “los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano”, ya en el prólogo de este Real Decreto se indica que se fijan parámetros y valores paramétricos a cumplir por esta agua, valores basados en recomendaciones de la OMS y en motivos de salud pública.

El art.1, recoge el objeto del Real Decreto:

Artículo 1. Objeto.

El presente Real Decreto tiene por objeto establecer los criterios sanitarios que deben cumplir las aguas de consumo humano y las instalaciones que permiten su suministro desde la captación hasta el grifo del consumidor y el control de éstas, garantizando su salubridad, calidad y limpieza, con el fin de proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas.

Los criterios de calidad del agua de consumo humano y los requisitos en cuanto a parámetros microbiológicos y químicos que debe cumplir esta, vienen recogidos en el art.5 y en el Anexo I:

Artículo 5. El agua de consumo humano deberá ser salubre y limpia. A efectos de este Real Decreto, un agua de consumo humano será salubre y limpia cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana, y cumpla con los requisitos especificados en las partes A y B del anexo I.

ANEXO

I.

Parámetros y valores paramétricos.

A. Parámetros microbiológicos.

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
1. Escherichia coli	0 UFC en 100 ml	
2. Enterococo	0 UFC en 100 ml	

3. Clostridium perfringens (incluidas las esporas)	0 UFC en 100 ml	1 y2
--	-----------------	------

Notas:

(1) Cuando la determinación sea positiva y exista una turbidez mayor 5 UNF se determinarán, en la salida de ETAP o depósito, si la autoridad sanitaria lo considera oportuno, *Cryptosporidium* u otros microorganismos o parásitos.

(2) Hasta el 1 de enero de 2004 se podrá determinar *Clostridium* sulfito reductor en vez de *Clostridium perfringens*. Las condiciones descritas en la nota 1 y el valor paramétrico serán los mismos para ambos.

B.1 Parámetros químicos.

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
4. Antimonio	5,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	10,0 µg/l	
5. Arsénico	10 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	50 µg/l	
6. Benceno	1,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	µg/l	
7. Benzo(a)pireno	0,010 µg/l	
8. Boro	1,0 mg/l	
9. Bromato:		1
A partir de 01/01/2009	10 µg/l	
De 01/01/2004 a 31/12/2008	25 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	µg/l	
10. Cadmio	5,0 µg/l	
11. Cianuro	50 µg/l	
12. Cobre	2,0 mg/l	
13. Cromo	50 µg/l	
14, 1,2-Dicloroetano	3,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	µg/l	
15. Fluoruro	1,5 mg/l	
16. Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA)	0,10 µg/l	
Suma de:		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	
Benzo(ghi)perileno	µg/l	
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	
Indeno(1,2,3cd)pireno	µg/l	
17. Mercurio	1,0 µg/l	
18. Microcistina	1 µg/l	2

Hasta el 31/12/2003	µg/l	
19. Níquel	20 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	50 µg/l	
20. Nitrato	50 mg/l	3
21. Nitritos:		3 y 4
Red de distribución	0,5 mg/l	
En la salida de la ETAP/depósito	0,1 mg/l	
22. Total de plaguicidas	0,50 µg/l	5 y 6
23. Plaguicida individual	0,10 µg/l	6
Excepto para los casos de:		
Aldrán	0,03 µg/l	
Dieldrín	0,03 µg/l	
Heptacloro	0,03 µg/l	
Heptacloro epóxido	0,03 µg/l	
24. Plomo:		
A partir de 01/01/2014 10	µg/l	
De 01/01/2004 a 31/12/2013	25 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	50 µg/l	
25. Selenio	10 µg/l	
26. Trihalometanos (THMs):		
Suma de:		7 y 8
A partir de 01/01/2009	100 µg/l	
De 01/01/2004 a 31/12/2008	150 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	µg/l	
Bromodiclorometano	µg/l	
Bromoformo	µg/l	
Cloroformo	µg/l	
Dibromoclorometano	µg/l	
27. Tricloroetano + Tetracloroetano	10 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	µg/l	
Tetracloroetano	µg/l	
Tricloroetano	µg/l	

Notas:

- (1) Se determinará cuando se utilice el ozono en el tratamiento de potabilización y se determinará al menos a la salida de la ETAP.
- (2) Sólo se determinará cuando exista sospecha de eutrofización en el agua de la captación, se realizará determinación de microcistina a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.
- (3) Se cumplirá la condición de que $\text{nitrato}/50 + \text{nitrato}/3 < 1$. Donde los corchetes significan concentraciones en mg/l para el nitrato (NO₃) y para el

- nitrito (NO₂).
- (4) Se determinará cuando se utilice la cloraminación como método de desinfección.
- (5) Suma de todos los plaguicidas definidos en el apartado 10 del artículo 2, que se sospeche puedan estar presentes en el agua.
- (6) Las comunidades autónomas velarán para que se adopten las medidas necesarias para poner a disposición de la autoridad sanitaria y de los gestores del abastecimiento el listado de plaguicidas fitosanitarios utilizados mayoritariamente en cada una de las campañas contra plagas del campo y que puedan estar presentes en los recursos hídricos susceptibles de ser utilizados para la producción de agua de consumo humano.
- (7) Se determinará cuando se utilice el cloro o sus derivados en el tratamiento de potabilización. Si se utiliza el dióxido de cloro, se determinarán cloritos a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.
- (8) En los casos de que los niveles estén por encima del valor paramétrico, se determinarán: 2,4,6-triclorofenol u otros subproductos de la desinfección a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.

B.2 Parámetros químicos que se controlan según las especificaciones del producto.

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
28. Acrilamida.	0,10 µg/l	1
29. Epiclorhidrina	0,10 µg/l	1
30. Cloruro de vinilo	0,50 µg/l	1

Nota:

(1) Estos valores paramétricos corresponden a la concentración monomérica residual en el agua, calculada con arreglo a las características de la migración máxima del polímero correspondiente en contacto con el agua.

La empresa que comercialice estos productos presentará a los gestores del abastecimiento y a los instaladores de las instalaciones Interiores la documentación que acredite la migración máxima del producto comercial en contacto con el agua de consumo utilizado según las especificaciones de uso del fabricante.

C. Parámetros indicadores.

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
31. Bacterias coliformes	0 UFC En 100 ml	
32. Recuento de colonias a 22 °C		
A la salida de ETAP	100 UFC En 1 ml	
En red de distribución	Sin cambios anómalos	
33. Aluminio	200 µg/l	
34. Amonio	0,50 mg/l	
35. Carbono orgánico total	Sin cambios anómalos mg/l	1
36. Cloro combinado residual	2,0 mg/l	2,3 y 4

37. Cloro libre residual	1,0 mg/l	2 y 3
38. Cloruro	250 mg/l	
39. Color	15 mg/l Pt/Co	
40. Conductividad	2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ a 20C	5
41. Hierro	200 $\mu\text{g}/\text{l}$	
42. Manganeso	50 $\mu\text{g}/\text{l}$	
43. Olor	3 a 25 °C Índice de dilución	
44. Oxidabilidad	5,0 mg O ₂ /l	1
45, pH:		5 y 6
Valor paramétrico mínimo	6,5 Unidades de pH	
Valor paramétrico máximo	9,5 Unidades de pH	
46. Sabor	3 a 25 °C índice de dilución	
47. Sodio	200 mg/l	
48. Sulfato	250 mg/l	
49. Turbidez:		
A la salida de ETAP y/o depósito	1 UNF	
En red de distribución	5 UNF	

Notas:

(1) En abastecimientos mayores de 10.000 m³ de agua distribuida por día se determinará carbono orgánico total, en el resto de los casos, oxidabilidad.

(2) Los valores paramétricos se refieren a niveles en red de distribución. La determinación de estos parámetros se podrá realizar también *in situ*. En el caso de la industria alimentaria, este parámetro no se contemplará en el agua de proceso.

(3) Se determinará cuando se utilice el cloro o sus derivados en el tratamiento de potabilización. Si se utiliza el dióxido de cloro se determinarán cloritos a la salida de la ETAP.

(4) Se determinará cuando se utilice la cloraminación como método de desinfección.

(5) El agua en ningún momento podrá ser ni agresiva ni incrustante. El resultado de calcular el índice de Langelier debería estar comprendido entre +/- 0,5.

(6) Para la industria alimentaria, el valor mínimo podrá reducirse a 4,5 unidades de pH.

D. Radiactividad

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
50. Dosis indicativa total	0,10 mSv/año	1
51. Tritio	100 Bq/l	
52. Actividad α total	0,1 Bq/l	
53. Actividad β resto	1 Bq/l	2

Notas:

(1) Excluidos el tritio, el potasio⁴⁰, el radón y los productos de desintegración del radón.

(2) Excluidos el potasio⁴⁰ y el tritio.

En el aspecto físico, como es la turbidez o bien cuando el agua presente un riesgo para la salud, el Real Decreto (art.10) establece la necesidad de someter el agua a un proceso de tratamiento (filtración y desinfección):

Artículo 10. Tratamiento de potabilización del agua de consumo humano.

1. Cuando la calidad del agua captada tenga una turbidez mayor de 1 Unidad Nefelométrica de Formacina (UNF) como media anual, deberá someterse como mínimo a una filtración por arena, u otro medio apropiado, a criterio de la autoridad sanitaria, antes de desinfectarla y distribuirla a la población. Asimismo, cuando exista un riesgo para la salud, aunque los valores medios anuales de turbidez sean inferiores a 1 UNF, la autoridad sanitaria podrá requerir, en función de la valoración del riesgo existente, la instalación de una filtración previa.

2. Las aguas de consumo humano distribuidas al consumidor por redes de distribución públicas o privadas, cisternas o depósitos deberán ser desinfectadas. En estos casos, los subproductos derivados de la desinfección deberán tener los niveles más bajos posibles, sin comprometer en ningún momento la eficacia de la desinfección.

Cuando no haya riesgo de contaminación o crecimiento microbiano a lo largo de toda la red de distribución hasta el grifo del consumidor, el gestor podrá solicitar a la autoridad sanitaria, la exención de contener desinfectante residual.

3. Los procesos de tratamiento de potabilización no transmitirán al agua sustancias o propiedades que contaminen o degraden su calidad y supongan el incumplimiento de los requisitos especificados en el anexo1 y un riesgo para la salud de la población abastecida, ni deberán producir directa o indirectamente la contaminación ni el deterioro del agua superficial o subterránea destinada a la producción del agua de consumo humano.

En el Real Decreto se recoge finalmente en cuanto a la calidad del agua, un sistema de información sobre las zonas de abastecimiento y control de calidad del agua destinada al consumo humano, conocido como Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo (SINAC), que debe establecer el Ministerio de sanidad y Consumo. En síntesis sus objetivos son:

- IDENTIFICAR en el ámbito local, autonómico y nacional la calidad del agua de consumo humano.
- OBTENER INFORMACION actualizada sobre las captaciones, plantas de tratamiento de agua de consumo, depósitos de agua, cisternas de transporte del agua, redes de distribución, laboratorios de control de agua, inspecciones sanitarias en los abastecimientos y calidad del agua de consumo humano.
- PREVENIR los posibles riesgos para la salud derivados del agua de consumo

La información del SINAC se divide en 10 entidades de información:

1. Caracterización de la zona de abastecimiento.
2. Captaciones.
3. Tratamiento de potabilización.
4. Depósitos y cisternas.
5. Redes de distribución.
6. Laboratorios.
7. Muestreos o boletines analíticos.
8. Situaciones de incumplimiento y/o alerta.
9. Situaciones de excepción.
10. Inspecciones sanitarias.

INDICADORES EN EL CONTROL SANITARIO DEL AGUA

Los principales indicadores sanitarios del agua son: Los indicadores de contaminación fecal. Los indicadores de contaminación físico-química. Los indicadores del proceso de tratamiento.

El control microbiológico, que en general y de forma rutinaria se realiza en los análisis del agua potable, se centra en el control e identificación de ciertos microorganismos conocidos como indicadores, su presencia indica la posibilidad de que existan otros microorganismos patógenos y riesgos sanitarios, es más habitual la realización de ensayos para la determinación de organismos indicadores que el análisis de los patógenos, por ser de más fácil y rápida identificación. Los métodos para el control microbiológico del agua están muy desarrollados y experimentados. Los indicadores microbiológicos deben cumplir los siguientes criterios, ampliamente aceptados (Oliveri 1982 y otros):

- 1) Los indicadores deberán estar presentes siempre que lo estén los patógenos, y ausentes en aguas no contaminadas.
- 2) Los indicadores deben encontrarse en mayor número que los patógenos.
- 3) Los indicadores deben ser más resistentes a las condiciones ambientales y procesos de tratamiento que los patógenos.
- 4) El aislamiento, recuento e identificación de los microorganismos indicadores debe ser fácilmente realizable.

La contaminación fecal es, posiblemente, el principal riesgo sanitario en el agua. Entre los microorganismos utilizados como indicadores de contaminación fecal por ser más frecuentes en la heces humanas y animales, están los coliformes totales y fecales, estreptococos fecales, enterococos, clostridium sulfito reductores, clostridium perfringens y mesófilos aerobios totales, todos ellos de fácil cultivo e identificación. Estas bacterias se han elegido como indicadores, al tener una viabilidad muy similar a la de las bacterias patógenas, tanto en el medio ambiente como en las condiciones generalmente presentes en los procesos de tratamiento convencionales del agua. Sin embargo, algunos enterovirus son más resistentes que los indicadores antes citados, tanto al medio ambiente como a los procesos de tratamiento del agua, lo que ha obligado a emplear como indicadores, además de los anteriores, otros más resistentes, tal como el clostridium sulfito reductor y clostridium perfringens, que, siendo bacterias de origen fecal y formar esporas son muy resistentes a las condiciones medioambientales e incluso a la desinfección, su presencia nos indica una contaminación fecal antigua y son buenos indicadores de la eficiencia del tratamiento. Cuando están presentes en agua cloradas, puede indicarnos deficiencias en la filtración.

Unos indicadores que se utilizan también son los colífagos, bacteriófagos que indican la presencia de virus entéricos, son más resistentes que estos y se encuentran siempre que haya coliformes totales y fecales, los colífagos son más resistentes al proceso de desinfección con cloro que los coliformes, y por tanto puede estimarse que son mejores indicadores de la desinfección que los coliformes, pero en cambio la metodología para su evaluación es más compleja y laboriosa.

Como indicador de la carga total bacteriana, está muy extendido el recuento a 22 ° y 37 ° C de las bacterias aerobias heterótrofas, que nos permite controlar el resultado del proceso de tratamiento, así como la evolución del agua en la red de distribución.

La contaminación fecal produce, junto a los microorganismos clásicos, otras sustancias que podrían denominarse indicadores de contaminación química indirecta, como son fundamentalmente la materia orgánica, el amonio, nitritos, nitratos y cloruros, es decir, hay bastante correlación entre los indicadores microbiológicos y químicos. La materia orgánica de origen fecal produce por desaminación y nitrificación, el amonio, nitritos y nitratos (no hay que olvidar que el amonio, nitritos y principalmente los nitratos, pueden tener otro origen distinto).

Pueden considerarse otros parámetros físico-químicos, como indicadores del proceso de tratamiento al que se ha sometido un agua, entre estos destacan el contenido final de cloro libre y combinado, turbidez, aluminio, carbono orgánico total y otros parámetros específicos para cada agua y proceso de tratamiento seguido.

ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE

Para establecer cuales son los principales parámetros a analizar, hemos de seguir remitiéndonos a lo que la normativa actual dispone, a tal efecto los parámetros a controlar en los abastecimientos de agua destinada al consumo humano quedan establecidos en la Reglamentación que venimos comentando (R.D.140/2003), considerando los tres grupos o apartados siguientes, tal como se señala en los art.17, 18 y 20:

Artículo 17. Control de la calidad del agua de consumo humano.

1. En términos generales, en cada abastecimiento se controlarán los parámetros fijados en el anexo1 Cuando la autoridad sanitaria lo disponga se controlarán aquellos parámetros o contaminantes que se sospeche puedan estar presentes en el agua de consumo humano y suponer un riesgo para la salud de los consumidores.

2. El control de la calidad del agua de consumo humano engloba los siguientes apartados:

- a. Autocontrol del agua de consumo humano.
- b. Vigilancia sanitaria.
- c. Control del agua en grifo del consumidor.

3. Todos los resultados derivados del control de la calidad del agua de consumo deberán estar recogidos en un sistema de registro para cada caso, preferiblemente en soporte informático y en concordancia con el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo.

4. En toda muestra de agua de consumo humano para el autocontrol, vigilancia sanitaria y control en grifo del consumidor, el agua se podrá calificar como:

- a. *Apta para el consumo*: cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana, y cumpla con los valores paramétricos especificados en las partes A, B y D del

anexo I o con los valores paramétricos excepcionados por la autoridad sanitaria y sin perjuicio de lo establecido en el artículo 27.7, determinados en el análisis.

- b. *No apta para el consumo*: cuando no cumpla con los requisitos del párrafo a. Si un agua *no apta para el consumo* alcanza niveles de uno o varios parámetros cuantificados que la autoridad sanitaria considere que han producido o puedan producir efectos adversos sobre la salud de la población, se calificará como agua *no apta para el consumo y con riesgos para la salud*.

Respecto a los tipos de análisis, estos vienen recogidos solo en el apartado del “autocontrol” (apartado 4, art. 18) y en el de “control en el grifo del consumidor” (art. 20)

Artículo 18. Autocontrol:

4. Los tipos de análisis para el autocontrol son los siguientes:

1. Examen organoléptico: consiste en la valoración de las características organolépticas del agua de consumo humano en base al olor, sabor, color y turbidez.
2. Análisis de control: este tipo de análisis tiene por objeto facilitar al gestor y a la autoridad sanitaria la información sobre la calidad organoléptica y microbiológica del agua de consumo humano, así como información sobre la eficacia del tratamiento de potabilización.
 - A. Parámetros básicos incluidos en este tipo de análisis: olor, sabor, turbidez, color, conductividad, concentración del ión Hidrógeno o pH, amonio, *Escherichia coli* (E. coli) y bacterias coliformes.
 - B. Parámetros que al menos se determinarán a la salida de la ETAP/depósito de cabecera o en su defecto a la salida del depósito de regulación y/o distribución:
 - a. Hierro: cuando se utilice como floculante.
 - b. Aluminio: cuando se utilice como floculante.
 - c. Recuento de colonias a 22 °C.
 - d. *Clostridium perfringens* (incluidas las esporas).
 - C. Parámetros en función del método de desinfección:
 - a. Nitrito: cuando se utilice la cloraminación.
 - b. Cloro libre residual: cuando se utilice el cloro o derivados.
 - c. Cloro combinado residual: cuando se utilice la cloraminación.

La autoridad sanitaria, si lo considera necesario para salvaguardar la salud de la población abastecida, podrá incluir para cada abastecimiento otros parámetros en el análisis de control.

3. Análisis completo: tiene por objeto facilitar al gestor y a la autoridad sanitaria la información para determinar si el agua de consumo humano distribuida respeta o no los valores paramétricos definidos en esta disposición. Para ello se determinarán los parámetros del anexo I y los que la autoridad sanitaria considere oportunos para salvaguardar la salud de la población abastecida.

En el caso de los parámetros del análisis completo y tras dos años como mínimo de autocontrol, el gestor podrá presentar una solicitud a la autoridad sanitaria para reducir la frecuencia de análisis que señala esta disposición hasta un 50 %, para determinados parámetros, por no ser probable la presencia de ese parámetro en el agua de consumo humano en concentraciones que pudieran implicar un riesgo de incumplimiento con el valor paramétrico.

Artículo 20. Control en el grifo del consumidor.

1. Para las aguas de consumo humano suministradas a través de una red de distribución pública o privada, el municipio, o en su defecto otra entidad de ámbito local, tomará las medidas necesarias para garantizar la realización del control de la calidad del agua en el grifo del consumidor y la elaboración periódica de un informe sobre los resultados obtenidos.

2. Los parámetros a controlar en el grifo del consumidor son, al menos:

- a. Olor.
- b. Sabor.
- c. Color.
- d. Turbidez.
- e. Conductividad.
- f. pH.
- g. Amonio.
- h. Bacterias coliformes.
- i. *Escherichia coli* (E. coli).
- j. Cobre, cromo, níquel, hierro, plomo u otro parametro: cuando se sospeche que la instalación Interior tiene este tipo de material instalado.
- k. Cloro libre residual y/o cloro combinado residual: cuando se utilice cloro o sus derivados para el tratamiento de potabilización del agua.

En caso de incumplimiento de los valores paramétricos, se tomará una muestra en el punto de entrega al consumidor.

MÉTODOS DE ANÁLISIS

En el apartado 3, del art.16, se indica que los métodos de ensayo, deberán ajustarse a lo establecido en el anexo IV.

Artículo 16. Laboratorios de control de la calidad del agua de consumo humano.

4. Los métodos de ensayo utilizados por los laboratorios se ajustarán a lo especificado en el anexo IV En el seno de la Ponencia de Sanidad Ambiental, dependiente del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, se estudiarán otros métodos de ensayo oficiales distintos de los que figuran en el anexo IV para determinados parámetros cuyos resultados sean tan fiables como los obtenidos con los métodos especificados en dicho anexo, así como los métodos de ensayo para los parámetros del anexo IV, apartado C.

ANEXO Métodos de ensayos.

IV.

A. Parámetros para los que se especifican métodos de ensayo:

Los siguientes métodos de ensayo se dan ya sea como referencia, en los casos de métodos UNE, ISO o CEN, o como guía, en espera de la posible adopción de nuevos métodos nacionales para dichos parámetros. Los laboratorios podrán emplear métodos alternativos, siempre que estén validados o acreditados o se haya demostrado su equivalencia y se cumpla lo dispuesto en el artículo 16.3.

Bacterias coliformes y *Escherichia coli* (E.coli): UNE EN ISO 9308-1:2000.

- Enterococos: UNE EN ISO 7899-2:2001.
- Enumeración de microorganismos cultivables-Recuento de colonias a 22 °C: UNE EN ISO 6222:1999.
- *Clostridium perfringens* (incluidas las esporas)

Filtrado sobre membrana e incubación anaerobia de la membrana en agar m-CP (nota 1) a (44 +/- 1) °C durante (21 +/- 3) horas. Recuento de las colonias de color amarillo opaco que cambien a color rosa o rojo al cabo de 20 a 30 segundos de exposición a vapores de hidróxido amónico.

B. Parámetros para los que se especifican las características de los resultados:

1. En relación con los siguientes parámetros, las características que se especifican para los resultados suponen que, como mínimo, el método de ensayo utilizado tendrá el límite de detección indicado, y será capaz de medir concentraciones iguales al valor paramétrico (VP) con la exactitud y precisión especificadas.

Sea cual fuere la sensibilidad del método de ensayo empleado, el resultado se expresará empleando como mínimo el mismo número de cifras decimales que para el valor paramétrico considerado en las partes B y C del anexo I

Parámetros	Exactitud Porcentaje en el VP (nota 1)	Precisión Porcentaje en el VP (nota 2)	Límite de detección Porcentaje del VP (nota 3)	Condiciones	Notas
Acrilamida				Controlar según la especificación del producto.	
Aluminio	10	10	10		
Amonio	10	10	10		
Antimonio	25	25	25		
Arsénico	10	10	10		
Benceno	25	25	25		
Benzo(a)pireno	25	25	25		
Boro	10	10	10		
Bromato	25	25	25		

Cadmio	10	10	10		
Cianuro	10	10	10		4
Cloruro	10	10	10		
Cloruro de vinilo				Controlar según la especificación del producto.	
Cobre	10	10	10		
Conductividad	10	10	10		
Cromo	10	10	10		
1,2-dicloroetano	25	25	10		
Epiclorhidrina				Controlar según la especificación del producto.	
Fluoruro	10	10	10		
Hierro	10	10	10		
HPA	25	25	25		5y 9
Manganeso	10	10	10		
Mercurio	20	10	20		
Níquel	10	10	10		
Nitrato	10	10	10		
Nitrito	10	10	10		
Oxidabilidad	25	25	10		6
Plaguicidas	25	25	25		7y 9
Plomo	10	10	10		
Selenio	10	10	10		
Sodio	10	10	10		
Sulfato	10	10	10		
Tetracloroetano	25	25	10		8
THMs	25	25	10		5
Tricloroetano	25	25	10		8
Turbidez	25	25	25		

Notas:

(1) Por exactitud se entiende el error sistemático y representa la diferencia entre el valor medio del gran número de mediciones reiteradas y el valor exacto. (*)

(2) Por precisión se entiende el error aleatorio y se expresa habitualmente como la desviación típica (dentro de cada lote y entre lotes) de la dispersión de resultados en torno a la media. Se considera una precisión aceptable el doble de la desviación típica relativa. (*)

(*) Estos términos se definen con mayor detalle en la norma ISO 5725.

- (3) El límite de detección es: Ya sea el triple de la desviación típica relativa dentro del lote de una muestra natural que contenga una baja concentración del parámetro, o bien el quíntuplo de la desviación típica relativa dentro del lote de una muestra en blanco.
- (4) El método debe determinar el cianuro total en todas sus formas, a partir del 1 de enero de 2004.
- (5) Las características que se especifican para los resultados se aplican a cada una de las sustancias especificadas al 25 % del valor paramétrico en el anexo I.
- (6) La oxidación deberá efectuarse durante 10 minutos a ebullición en condiciones de acidez, utilizando permanganato.
- (7) Las características que se especifican para los resultados se aplican a cada uno de los plaguicidas y dependerán del plaguicida de que se trate.
- (8) Las características que se especifican para los resultados se aplican a cada una de las sustancias especificadas al 50 % del valor paramétrico en el anexo I.
- (9) Aunque no sea posible, por el momento, cumplir con el límite de detección para algún plaguicida e hidrocarburo policíclico aromático, los laboratorios deberían tratar de cumplir esta norma.

2. Con respecto a la concentración en ión hidrógeno, las características que se especifican para los resultados suponen que el método de ensayo aplicado puede medir concentraciones iguales al valor del parámetro con una exactitud de 0,2 unidades pH y una precisión de 0,2 unidades pH.

C. Parámetros para los que no se especifica ningún método de ensayo: carbono orgánico total, cloro libre residual, cloro residual combinado, clostridium sulfito reductor, color, criptosporidium, microcistina, olor y sabor.

Por otra parte y dado que en este anexo no figuran todas las técnicas analíticas requeridas para determinar a su vez todos los parámetros exigidos en el anexo I, en el propio apartado 3 del art. 16, se señala que se estudiarán otros métodos de ensayo oficiales y así mismo en el mencionado anexo IV, se indica igualmente que podrán emplearse métodos alternativos.

Con objeto de presentar un mayor número de técnicas analíticas, que complemente las recogidas en los párrafos anteriores, como métodos complementarios y alternativos, se hace referencia a continuación a la indicada en la **ORDEN DE 1 DE JULIO DE 1987 POR LA QUE SE APRUEBAN LOS MÉTODOS OFICIALES DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS PARA AGUAS POTABLES DE CONSUMO PÚBLICO** BOE 163, DE 09-07-87 C.E, BOE 223, DE 17-09-87.

Igualmente se indican a continuación métodos de referencia para distintos grupos de parámetros:

Métodos analíticos de referencia.

A. PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS:

1. Color: Método fotométrico calibrado con arreglo a la escala Pt/Co.
2. Turbidez: Método del sílice. Método de formacina. Método de Secchi.

3. Olor: Por disolución sucesivas, mediciones hechas a 12° C o a 25° C.
4. Sabor: Por disoluciones sucesivas, mediciones hechas a 12° C o a 25° C.

B. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS:

5. Temperatura: Termometría.
6. Concentración en ión hidrógeno: Electrometría.
7. Conductividad: Electrometría.
8. Cloruros: Titrimetría. Método de Mohr.
9. Sulfatos: Gravimetría. Complexometría. Espectrofotometría.
10. Sílice: Espectrofotometría de absorción.
11. Calcio: Absorción atómica. Complexometría.
12. Magnesio: Absorción atómica.
13. Sodio: Absorción atómica.
14. Potasio: Absorción atómica.
15. Aluminio: Absorción atómica. Espectrofotometría de absorción.
16. Dureza total: Complexometría.
17. Residuo seco: Desecado a 180 °C y pesada.
18. Oxígeno disuelto: método de Winkler. Método con electrodos específicos.
19. Anhídrido carbónico libre: Acidimetría.

C. PARÁMETROS RELATIVOS A LAS SUSTANCIAS NO DESEABLES.

20. Nitratos: Espectrofotometría de absorción. Método con electrodos específicos.
21. Nitritos: Espectrofotometría de absorción.
22. Amonio: Espectrofotometría de absorción.
23. Nitrógeno Kjeldahl: Oxidación. Titrimetría/Espectrofotometría de absorción.
24. Oxidabilidad: KMnO_4 hasta ebullición durante 10 minutos en medio ácido.
25. Carbono orgánico total (TOC): No tiene.
26. Hidrógeno sulfurado: Espectrofotometría de absorción.
27. Sustancias extraíbles con cloroformo: extracción líquido/líquido por medio de cloroformo purificado con Ph neutro pesada del residuo.
28. Hidrocarburos (disueltos o emulsionados); Aceites minerales: Espectrofotometría de absorción infrarroja.
29. Fenoles (índice de fenoles): Espectrofotometría de absorción, método a la paranitranilina y método con amino-4-antipirina.
30. Boro: absorción atómica. Espectrofotometría de absorción.
31. Agentes tensoactivos (que reaccionan con el azul de metileno): Espectrofotometría de absorción, con azul de metileno.
32. Otros compuestos organoclorados: cromatografía en fase gaseosa o líquida después de extracción por medio de disolventes adecuados y purificación. Identificación, si fuera necesaria, de los componentes de las mezclas. Determinación cuantitativa.
33. Hierro: Absorción atómica. Espectrofotometría de absorción.
34. Manganeso: absorción atómica. Espectrofotometría de absorción.

35. Cobre: absorción atómica. Espectrofotometría de absorción.
36. Zinc: absorción atómica. Espectrofotometría de absorción.
37. Fósforo: Espectrofotometría de absorción.
38. Flúor: Espectrofotometría de absorción. Método con electrodos específicos.
39. Cobalto: No tiene.
40. Materias en suspensión: Método por filtración sobre membrana porosa 0,45 o centrifugación (tiempo mínimo 15 minutos y aceleración media entre 2.800 y 3.200 g), secado a 105° C y pesada.
41. Cloro residual: Titrimetría. Espectrofotometría de absorción.
42. Bario: Absorción atómica.

D. PARÁMETROS RELATIVOS A LAS SUBSTANCIAS TÓXICAS:

46. Plata: Absorción atómica.
47. Arsénico: Espectrofotometría de absorción. Absorción atómica.
48. Berilio: No tiene.
49. Cadmio: Absorción atómica.
50. Cianuros: Espectrofotometría de absorción.
51. Cromo: Absorción atómica. Espectrofotometría de absorción.
52. Mercurio: Absorción atómica.
53. Níquel: Absorción atómica.
54. Plomo: Absorción atómica.
55. Antimonio: Espectrofotometría de absorción.
56. Selenio: Absorción atómica.
57. Vanadio: No tiene.
58. Plaguicidas y productos similares: Ver método contemplado en el punto 32.
59. Hidrocarburos policíclicos aromáticos: medición de la intensidad de fluorescencia por ultravioleta después de extracción con hexano. Cromatografía en fase gaseosa o medición de la fluorescencia por ultravioleta después de cromatografía en capas finas. Mediciones comparativas con relación a una mezcla de seis sustancias patrón con la misma concentración (1).

E. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS:

57. Coliformes totales (2): Fermentación en tubos múltiples. Traslado de los tubos positivos en medio de confirmación. Recuento según la cantidad más probable (NMP) o filtrado sobre membrana y cultivo en medio apropiado como gelosa lactosada con tergitol, gelosa de endo, caldo de teepol al 0,4 %, traslado e identificación de las colonias sospechosas. Para los coliformes totales, temperatura de incubación 37° C. Para los coliformes fecales, temperatura de incubación 44° C.
58. Coliformes fecales (2): Fermentación en tubos múltiples. Traslado de los tubos positivos en medio de confirmación. Recuento según la cantidad más probable (NMP) o filtrado sobre membrana y cultivo en medio apropiado como gelosa lactosada con tergitol, gelosa de endo, caldo de teepol al 0,4 %, traslado e identificación de las colonias sospechosas. Para los coliformes totales, temperatura de incubación 37° C.

- Para los coliformes fecales, temperatura de incubación 44° C.
59. *Estreptococos fecales* (2): Método con ácido de sodio (Litsky). Recuento según el número más probable.
 60. *Clostridium sulfitorreductores* (2): Después de calentamiento de la muestra a 80° C, recuento de las esporas por:
 - Siembra en medio con glucosa, sulfito de hierro y recuento de las colonias con halo negro.
 - Filtrado sobre membrana, depósito del filtro invertido sobre un medio con glucosa, sulfito y hierro, recubierto de gelosa, recuento de colonias negras.
 - Distribución en tubos de medio *DRCM* (Differential Reinforced Clostridia Medium) traslado de los tubos negros en un medio con leche tornasolada, recuento según el número más probable.
 61. (61/62) Recuento de los gérmenes totales (2): Inoculación por incorporación en gelosa nutritiva.
-

NORMAS UNE SOBRE CALIDAD DEL AGUA

Las normas UNE, la mayoría idénticas a normas europeas y equivalentes a normas internacionales ISO, constituyen una referencia fundamental para el análisis y determinación de las características del agua.

Recoge métodos de ensayo para analizar los constituyentes orgánicos e inorgánicos del agua, técnicas de muestreo y métodos de ensayo para la determinación de las propiedades físicas y químicas del agua.

Contiene igualmente normas relativas a ensayos microbiológicos, en las que se incluyen métodos de ensayo para la evaluación de la contaminación microbiológica, la biodegradabilidad y la toxicidad de contaminantes presentes en el agua a través de indicadores.

A continuación se indican algunos de los más empleados en el análisis del agua potable:

CONSTITUYENTES INORGÁNICOS

UNE 77013:1989

Calidad del agua. Determinación del contenido de calcio. Método volumétrico con EDTA.

UNE 77028:2002

Calidad del agua. Determinación de nitrógeno amoniacal. Método por destilación y valoración o colorimetría.

UNE 77041:2002

Calidad del agua. Determinación de cloruros. Método argentométrico.

UNE 77042:2002

Calidad del agua. Determinación de cloruros. Método potenciométrico.

UNE 77043:2002

Calidad del agua. Determinación de sulfuros. Método iodométrico y método colorimétrico.

UNE 77044-1:2002

Calidad del agua. Determinación de fluoruros. Parte 1: Método de la sonda electroquímica para aguas potables y de baja contaminación.

UNE 77044-2:2002

Calidad del agua. Determinación de fluoruros. Parte 2: Determinación de los fluoruros totales ligados inorgánicamente después de digestión y destilación.

UNE 77045:2002

Calidad del agua. Determinación de ioduros. Método colorimétrico con leuco cristal violeta.

UNE 77048:2002

Calidad del agua. Determinación de sulfatos. Método gravimétrico.

UNE 77049:2002

Calidad del agua. Determinación de sulfatos. Método turbidimétrico.

UNE 77050:2002

Calidad del agua. Determinación de sulfito. Método iodométrico.

UNE 77051:2002

Calidad del agua. Determinación de sílice. Método colorimétrico con silicato molíbdico.

UNE 77059:2002

Calidad del agua. Determinación de aluminio. Método colorimétrico con eriocromocianina R.

UNE 77060:2002

Calidad del agua. Determinación de manganeso. Método colorimétrico con persulfato amónico.

UNE 77061:2002

Calidad del agua. Determinación de cromo. Método colorimétrico con difenilcarbocida.

UNE-EN 1189:1997

Calidad del agua. Determinación del fósforo. Método espectrométrico con molibdato amónico.

UNE-EN 1233:1997

Calidad del agua. Determinación de cromo. Métodos de espectrometría de absorción atómica.

UNE-EN 1483:1998

Calidad del agua. Determinación del mercurio.

UNE-EN 12338:1999

Calidad del agua. Determinación del mercurio. Métodos tras enriquecimiento por amalgamación.

UNE-EN 13506:2002

Calidad del agua. Determinación del mercurio por espectrometría de fluorescencia atómica.

UNE-EN 25663:1994

Calidad del agua. Determinación del nitrógeno KJELDAHL. Método de mineralización con selenio. (ISO 5663:1984). (Versión oficial EN 25663:1993)

UNE-EN 25813:1994

Calidad del agua. Determinación del oxígeno disuelto. Método yodométrico. (ISO 5813:1983). (Versión oficial EN 25813:1992)

UNE-EN 25814:1994

Calidad del agua. Determinación del oxígeno disuelto. Método electroquímico. (ISO 5814:1990). (Versión oficial EN 25814:1992)

UNE-EN 26595:1994

Calidad del agua. Determinación de arsénico total. Método espectrofotométrico con dietiltiocarbamato de plata. (ISO 6595:1982). (Versión oficial EN 26595:1992)

UNE-EN 26777:1994

Calidad del agua. Determinación de nitrito. Método de espectrofotometría de absorción molecular. (ISO 6777:1984). (Versión oficial EN 26777:1993)

UNE-EN ISO 5961:1995

Calidad del agua. Determinación de cadmio por espectrometría de absorción atómica. (ISO 5961:1994)

UNE-EN ISO 7393-1:2000

Calidad del agua. Determinación de cloro libre y de cloro total. Parte 1: Método por valoración con N,N-dietil-1,4-fenilendiamina. (ISO 7393-1:1985)

UNE-EN ISO 7393-2:2000

Calidad del agua. Determinación de cloro libre y de cloro total. Parte 2: Método colorimétrico con N,N-dietil-1,4-fenilendiamina, destinado al control de rutina. (ISO 7393-2:1985)

UNE-EN ISO 7393-3:2000

Calidad del agua. Determinación de cloro libre y de cloro total. Parte 3: Método iodométrico para la determinación del cloro total. (ISO 7393-3:1990)

UNE-EN ISO 7980:2000

Calidad del agua. Determinación del calcio y del magnesio. Método por espectrometría de absorción atómica. (ISO 7980:1986)

UNE-EN ISO 10304-1:1995

Calidad del agua. Determinación de iones fluoruro, cloruro, nitrito, ortofosfato, bromuro, nitrato y sulfato disueltos, por cromatografía en fase líquida. Parte 1: Método aplicable a aguas débilmente contaminadas. (ISO 10304-1:1992)

UNE-EN ISO 10304-2:1997

Calidad del agua. Determinación de aniones disueltos por cromatografía iónica en fase líquida. Parte 2: Determinación de bromuro, cloruro, nitrato, nitrito, ortofosfato y sulfato en aguas residuales. (ISO 10304-2:1995)

UNE-EN ISO 10304-3:1997

Calidad del agua. Determinación de aniones disueltos por cromatografía iónica en fase líquida. Parte 3: Determinación de cromato, yoduro, sulfito, tiocianato y tiosulfato. (ISO 10304-3:1997)

UNE-EN ISO 10304-4:1999

Calidad del agua. Determinación de aniones disueltos por cromatografía iónica en fase líquida. Parte 4: Determinación de clorato, cloruro y clorito en aguas débilmente contaminadas. (ISO 10304-4:1997)

UNE-EN ISO 11732/1M: 1999

Calidad del agua. Determinación del nitrógeno amoniacal por análisis en flujo (CFA y FIA) y detección espectrométrica. (ISO 11732:1997)

UNE-EN ISO 11732:1997

Calidad del agua. Determinación del nitrógeno amoniacal por análisis en flujo (CFA y FIA) y detección espectrométrica. (ISO 11732:1997)

UNE-EN ISO 11885:1998

Calidad del agua. Determinación de 33 elementos por espectroscopía de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente. (ISO 11885:1996)

UNE-EN ISO 11905-1:1998

Calidad del agua. Determinación de nitrógeno. Parte 1: Método por mineralización oxidante con peroxidisulfato. (ISO 11905-1:1997)

UNE-EN ISO 11969:1997

Calidad del agua. Determinación de arsénico. Método de espectrometría de absorción atómica (técnica de generación de hidruros). (ISO 11969:1996)

UNE-EN ISO 12020:2000

Calidad del agua. Determinación de aluminio. Métodos espectrométricos de absorción atómica. (ISO 12020:1997)

UNE-EN ISO 13395:1997

Calidad del agua. Determinación de nitrito y nitrato y la suma de ambos por análisis por inyección de flujo (CFA y FIA) con detección espectrométrica. (ISO 13395:1996)

UNE-EN ISO 14403:2002

Calidad de agua. Determinación del cianuro libre y del cianuro total por análisis de flujo continuo. (ISO/DIS 14403:1998)

UNE-EN ISO 14911:2000

Calidad del agua. Determinación de los iones Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mn^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} y Ba^{2+} disueltos por cromatografía iónica. Método aplicable al agua y agua residual. (ISO 14911:1998)

UNE-EN ISO 15061:2002

Calidad del agua. Determinación del bromato disuelto. Método por cromatografía iónica en fase líquida. (ISO 15061:2001)

UNE-EN ISO 15682:2002

Calidad del agua. Determinación de cloruro por análisis en flujo (FIA y CFA) y detección fotométrica o potenciométrica (ISO 15682:2000)

CONSTITUYENTES ORGÁNICOS

UNE 77053:2002

Calidad del agua. Determinación de fenoles. Método colorimétrico con 4-aminoantipirina.

UNE-EN 903:1994

Calidad del agua. Determinación de agentes aniónicos de superficie por medición del índice de azul de metileno SAAM. (ISO 7875-1:1984, modificada). (Versión oficial EN 903:1993)

UNE-EN 1485:1997

Calidad del agua. Determinación de los halógenos de los compuestos orgánicos adsorbibles (AOX).

UNE-EN 12673:1999

Calidad del agua. Determinación de ciertos clorofenoles en agua por cromatografía de gases.

UNE-EN 12918:2000

Calidad del agua. Determinación de parathion, metilparathion y otros compuestos organofosforados en agua por extracción con diclorometano y análisis por cromatografía de gases.

UNE-EN ISO 6468:1997

Calidad del agua. Determinación de ciertos insecticidas organoclorados, bifenilos policlorados y clorobencenos. Método por cromatografía de gases con extracción líquido-líquido. (ISO 6468:1996)

UNE-EN ISO 7393-1:2000

Calidad del agua. Determinación de cloro libre y de cloro total. Parte 1: Método por valoración con N,N-dietil-1,4-fenilendiamina. (ISO 7393-1:1985)

UNE-EN ISO 7393-2:2000

Calidad del agua. Determinación de cloro libre y de cloro total. Parte 2: Método colorimétrico con N,N-dietil-1,4-fenilendiamina, destinado al control de rutina. (ISO 7393-2:1985)

UNE-EN ISO 7393-3:2000

Calidad del agua. Determinación de cloro libre y de cloro total. Parte 3: Método iodométrico para la determinación del cloro total. (ISO 7393-3:1990)

UNE-EN ISO 9377-2:2001

Calidad del agua. Determinación del índice de hidrocarburos. Parte 2: Método por extracción con disolvente y cromatografía de gases. (ISO 9377-2:2000)

UNE-EN ISO 10301:1998

Calidad del agua. Determinación de hidrocarburos halogenados altamente volátiles. Métodos por cromatografía de gases. (ISO 10301:1997)

UNE-EN ISO 10695:2000

Calidad del agua. Determinación de ciertos compuestos orgánicos nitrogenados y fosforados seleccionados. Métodos por cromatografía de gases. (ISO 10695:2000)

UNE-EN ISO 11369:1998

Calidad del agua. Determinación de ciertos agentes para el tratamiento de las plantas. Método por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con detección UV tras extracción sólido-líquido. (ISO 11369:1997)

UNE-EN ISO 14402:2000

Calidad del agua. Determinación del índice de fenol por análisis en flujo (FIA y CFA). (ISO 14402:1999)

ENSAYOS DE BIODEGRADABILIDAD Y TOXICIDAD

UNE-EN 29888:1995

Calidad del agua. Evaluación de la biodegradabilidad aerobia de los compuestos orgánicos en medio acuoso. Ensayo estático (Método ZAHN-WELLENS). (ISO 9888:1991)

UNE-EN ISO 6341:1996

Calidad de agua. Determinación de la inhibición de la movilidad de *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea). Ensayo de toxicidad aguda. (ISO 6341:1996)

UNE-EN ISO 7346-1:1998

Calidad del agua. Determinación de la toxicidad letal aguda de sustancias frente a un pez de agua dulce [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)]. Parte 1: Método estático. (ISO 7346-1:1996)

UNE-EN ISO 7346-2:1998

Calidad del agua. Determinación de la toxicidad letal aguda de sustancias frente a un pez de agua dulce [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)]. Parte 2: Método semiestático. (ISO 7346-2:1996)

UNE-EN ISO 7346-3:1998

Calidad del agua. Determinación de la toxicidad letal aguda de sustancias frente a un pez de agua dulce [*brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)]. Parte 3: Método de flujo continuo. (ISO 7346-3:1996)

UNE-EN ISO 7827:1996

Calidad del agua. Evaluación en medio acuoso de la biodegradabilidad aerobia "final" de los compuestos orgánicos. Método por análisis del carbono orgánico disuelto (COD). (ISO 7827:1994)

UNE-EN ISO 7827:1998 ERRATUM

Calidad del agua. Evaluación en medio acuoso de la biodegradabilidad aerobia "final" de los compuestos orgánicos. Método por análisis del carbono orgánico disuelto (COD). (ISO 7827:1994)

UNE-EN ISO 8192:1995

Calidad del agua. Ensayo de inhibición del consumo de oxígeno por lodo activado. (ISO 8192:1986)

UNE-EN ISO 9408:2000

Calidad del agua. Evaluación de la biodegradabilidad aerobia final de los compuestos orgánicos en medio acuoso mediante la determinación de la demanda de oxígeno en un respirómetro cerrado. (ISO 9408:1999)

UNE-EN ISO 9439:2000

Calidad del agua. Evaluación de la biodegradabilidad aerobia final de los compuestos orgánicos en medio acuoso. Método por valoración del dióxido de carbono producido. (ISO 9439:1999)

UNE-EN ISO 9509:1995

Calidad del agua. Método de evaluación de la inhibición de la nitrificación por los microorganismos presentes en lodos activados debido a sustancias químicas y aguas residuales. (ISO 9509:1989)

UNE-EN ISO 9887:1995

Calidad del agua. Determinación de la biodegradabilidad aerobia de los compuestos orgánicos en medio acuoso. Método semicontinuo con lodos activados (SCAS). (ISO 9887:1992)

UNE-EN ISO 9888:1999

Calidad del agua. Evaluación de la biodegradabilidad aerobia final de los compuestos orgánicos en medio acuoso. Ensayo estático (método de Zahn-Wellens). (ISO 9888:1999)

UNE-EN ISO 10634:1996

Calidad del agua. Líneas directrices para la preparación y tratamiento de los compuestos orgánicos poco solubles en agua para la subsecuente evaluación de su biodegradabilidad en medio acuoso. (ISO 10634:1995)

UNE-EN ISO 10707:1998

Calidad del agua. Evaluación en medio acuoso de la biodegradabilidad aerobia "final" de compuestos orgánicos. Método por análisis de la demanda bioquímica de oxígeno (ensayo en recipientes cerrados). (ISO 10707:1994)

UNE-EN ISO 10712:1996

Calidad del agua. Ensayo de inhibición del crecimiento de las *Pseudomonas putida* (Ensayo de inhibición de la multiplicación celular en *Pseudomonas*). (ISO 10712:1995)

UNE-EN ISO 11733:1999

Calidad del agua. Evaluación de la eliminación y de la biodegradabilidad de los compuestos orgánicos en medio acuoso. Ensayo de simulación de lodos activados. (ISO 11733:1995)

UNE-EN ISO 11734:1999

Calidad del agua. Evaluación de la biodegradabilidad anaerobia "final" de los compuestos orgánicos con lodos en digestión. Método por medida de la producción de biogas. (ISO 11734:1995)

INDICADORES DE CONTAMINACIÓN ORGÁNICA

UNE 77004:2002

Calidad del agua. Determinación de la demanda química de oxígeno (DQO). Método del dicromato.

UNE-EN 1484:1998

Análisis del agua. Directrices para la determinación del carbono orgánico total (COT) y del carbono orgánico disuelto (COD).

UNE-EN 1899-1:1998

Calidad del agua. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno después de n días (DBOn). Parte 1: Método de dilución y siembra con adición de alil tiourea.

UNE-EN 1899-2:1998

Calidad del agua. Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno después de n días (DBOn). Parte 2: Método para muestras no diluidas.

AGUAS EMBOTELLADAS

Con el término “aguas envasadas” se designa a aquellas aguas de origen subterráneo o procedentes de un abastecimiento público, comercializándose envasada en botellas u otros contenedores.

Genéricamente y de forma resumida (posteriormente se ampliarán estos conceptos cuando se comente la normativa que las regula) se pueden distinguir en principio tres tipos de aguas envasadas: Las aguas minerales naturales, que son de origen subterráneo, bacteriológicamente sanas, con una composición constante en minerales y con propiedades beneficiosas para la salud; las aguas de manantial, son aguas potables de origen subterráneo, bacteriológicamente sanas y sin efectos sobre la salud. Las aguas potables preparadas, son aguas que se han sometido a tratamientos físico-químicos con objeto de que cumplan las exigencias sanitarias para el consumo.

Muchas aguas contienen CO₂ de forma natural pudiéndose envasar con este contenido gaseoso inicial y por otra parte está permitido reforzar ese contenido incorporando CO₂ (estos hechos deben figurar en la etiqueta).

El consumo de agua envasada tanto en España como a nivel mundial aumenta año tras año. En España la producción de agua envasada en el año 2003 superó los 5.100 millones de litros anuales (120 l/habitante/año), 10 años antes no llegaba a los 2.200 millones de litros al año.

España dispone de cerca de 2.000 manantiales y unas 115 empresas que comercializan agua envasada.

El incremento en el consumo de agua envasada hacía paralelo a la mejora de la calidad y nivel de vida y la mayor concienciación por los alimentos naturales. Muchas personas piensan que el agua embotellada tiene mejor sabor que el agua del grifo y la percibe como más segura y de mejor calidad, cuando esto no siempre es cierto, en cuanto a la creencia de la mayor aportación de minerales del agua embotellada respecto al agua del grifo las dos contienen minerales.

EL AGUA EMBOTELLADA NO SIEMPRE ES MEJOR QUE LA DEL GRIFO

Respecto a la seguridad sanitaria del agua envasada respecto a la de la red de abastecimiento por tuberías, puede indicarse que si bien el agua del grifo puede estar contaminada por distintos elementos químicos, físicos y microbiológicos, es más fácil de controlar en los sistemas de distribución y de reducir el riesgo de toda la población que cuando algunas sustancias están presentes en las botellas. El agua en las botellas se almacena durante periodos de tiempos más largos y a mayores temperaturas que en el caso de las instalaciones de un sistema de abastecimiento, lo cual puede favorecer el crecimiento de algunos microorganismos.

Un reciente estudio holandés (Facultad de Medicina de Nimega. Holanda) ha realizado un análisis a 68 muestras de aguas envasadas de otras tantas marcas de 16 países y han encontrado rastros de bacterias en el 37% de ellas y de hongos en un 4%. Este nivel de contaminación relativamente bajo no representa, según los investigadores, un riesgo para un consumidor sano pero sí podría suponer un peligro en pacientes con un sistema inmune debilitado.

Se daría la circunstancia de que estos enfermos reciben agua mineral embotellada en la creencia de que es más segura que la del grifo.

Las aguas envasadas están reguladas en el ámbito europeo por la Directiva 80/77/C, la Directiva 96/70/CE y la Directiva 2003/40/CE relativa a las aguas minerales naturales en España por el Real Decreto 1074/2002 de 18 de Octubre por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas.

La normativa que regula el agua de bebida envasada fija las normas de manipulación, elaboración, circulación y comercialización de este tipo de agua que deberán cumplir todos los industriales, comerciantes, e importadores de aguas de bebida envasadas. Esta normativa hace una distinción entre los distintos tipos de aguas de bebida envasada, en uno de estos tipos, permite emplear el agua de suministro público para envasar agua y su posterior comercialización. De acuerdo con esta normativa (Art. 2), se distinguen los siguientes tipos de aguas envasada:

Aguas minerales naturales: aquellas bacteriológicamente sanas que tengan su origen en un estrato o yacimiento subterráneo y que broten de un manantial en uno o varios puntos de alumbramiento, naturales o perforados.

Estas pueden distinguirse claramente de las restantes aguas potables:

1. Por su naturaleza, caracterizada por su contenido en minerales, oligoelementos y otros componentes y, en ocasiones, por determinados efectos.

2. Por su pureza original.

Características estas que han sido conservadas intactas, dado el origen subterráneo del agua, mediante la protección del acuífero contra todo riesgo de contaminación.

Para la utilización de esta denominación, las aguas deberán cumplir las características establecidas en el anexo I y los requisitos de reconocimiento y autorización fijados en el artículo 17 para este tipo de aguas.

Aguas de manantial: son las potables de origen subterráneo que emergen espontáneamente en la superficie de la tierra o se captan mediante labores practicadas al efecto, con las características naturales de pureza que permiten su consumo.

Para la utilización de esta denominación, las aguas deberán cumplir las características establecidas en el anexo I y los requisitos de reconocimiento y autorización fijados en el artículo 18 para este tipo de aguas.

Aguas preparadas: son las sometidas a los tratamientos autorizados físico-químicos necesarios para que reúnan las características establecidas en el anexo I. A efectos de su denominación, deberán diferenciarse los siguientes tipos:

a) Potables preparadas: cuando procedan de manantial o captación y hayan sido sometidas a tratamiento para que sean potables, perdiendo así, si la tuviesen, la calificación de agua de manantial o agua mineral natural y pasando a denominarse aguas potables preparadas, no pudiendo optar de nuevo a la calificación de agua de manantial o agua mineral natural.

b) De abastecimiento público preparadas: En el supuesto de tener dicha procedencia.

Las aguas de consumo público envasadas, son aquellas aguas potables que se envasan coyunturalmente y se distribuyen generalmente de forma domiciliaria, con el fin de suplir alguna deficiencia transitoria del normal suministro de la red.

A continuación se transfieren los Artículos que hacen referencia a autocontroles y análisis de estas aguas y las manipulaciones permitidas.

Artículo 11. Autocontroles y registro de análisis.

1. Naturaleza, periodicidad e incidencia de los mismos:

- a. Con la periodicidad necesaria estimada por el envasador en atención a las características de la industria, y siempre que se detecten anomalías sanitarias, se efectuará el correspondiente estudio de los posibles puntos de riesgo causantes de contaminaciones, sometiendo a control periódico los factores estimados convenientes para evitar aquéllas.
- b. Si durante la explotación se comprobara que el agua estuviera contaminada y no poseyera los parámetros y las características microbiológicas y químicas a que hacen referencia los anexos I y IV de la presente disposición, la persona física o jurídica que explote el manantial o la industria deberá interrumpir de inmediato la actividad de envasado hasta que no se haya eliminado la causa de contaminación y el agua resulte conforme a las características anteriormente indicadas.
- c. Los correspondientes controles analíticos incluirán como mínimo las siguientes determinaciones en los períodos máximos citados:

1. Para las aguas minerales naturales, al menos cada cinco años, el agua de los puntos de emergencia deberá ser controlada mediante un análisis completo fisicoquímico y de posibles contaminantes, de acuerdo con lo expuesto en la parte B del anexo IV de la presente disposición.

Para las aguas preparadas y aguas de manantial, la frecuencia de muestreo y los análisis a realizar se ajustarán a lo dispuesto en los cuadros A y B del anexo V, así como a la parte B del anexo IV de la presente disposición.

2. Para las aguas minerales naturales, deberá controlarse el agua, al menos trimestralmente, y su análisis comprenderá, como mínimo, todas las determinaciones microbiológicas previstas en esta disposición y las fisicoquímicas indicadoras de posible contaminación, la conductividad, según lo dispuesto en el anexo IV del presente Real Decreto, así como los componentes mayoritarios y aquellos parámetros que caractericen a dicha agua.

Para las aguas preparadas y aguas de manantial, se ajustará a lo dispuesto en los cuadros A y B del anexo V, así como al anexo IV de la presente disposición.

3. En cada jornada laboral deberán realizarse análisis sobre muestras de producto terminado que comprenderán, por lo menos, los parámetros indicadores de contaminación microbiológica.
 4. A efectos de control de calidad, se fijan los parámetros indicadores señalados en la parte C del anexo IV de la presente disposición con las excepciones que se indican en el mismo, debiendo incluir en dicho control los requisitos mínimos establecidos en el anexo V de este Real Decreto. El análisis de los parámetros se ajustará a las especificaciones señaladas en el anexo VI de la presente disposición.
- d. Ante riesgos sanitarios por transmisión hídrica, la autoridad sanitaria competente podrá exigir a las empresas envasadoras de agua de bebida la realización de los análisis y controles que en cada caso la misma determine.
 - e. Los análisis podrán ser realizados, total o parcialmente, en un laboratorio propio, en la misma planta de envasado o en un laboratorio ajeno a la misma, debiendo, en cualquier caso, quedar asegurada la debida competencia técnica de los mismos y la calidad de los resultados analíticos.
 - f. Asimismo, en los casos en que se lleve a cabo una desinfección, en el proceso del agua potable preparada, se debe verificar la eficacia del tratamiento desinfectante, así como cualquier contaminación generada por productos derivados de la desinfección.

2. Libro registro de análisis:

- a. En cada industria de envasado de aguas se llevará un libro registro de análisis en el que se reflejarán los resultados fisicoquímicos y microbiológicos realizados de acuerdo con

la presente disposición, así como los de control de calidad que se realicen. El libro de registro de análisis cumplirá como mínimo con el contenido del modelo aprobado por Resolución de 25 de enero de 1982, por la que se aprueba el modelo de libro registro de análisis para las industrias de aguas de bebida envasadas.

- b. El libro será diligenciado por la autoridad sanitaria competente para efectuar las correspondientes inspecciones.

Artículo 13. Métodos de análisis y toma de muestras.

1. Serán de aplicación los correspondientes métodos oficiales de análisis y de toma de muestras que se establezcan para la determinación de los diferentes parámetros analíticos de los productos contemplados en la presente disposición.
2. En particular, los análisis de los parámetros se ajustarán a las especificaciones señaladas en el anexo VI de esta disposición así como a los métodos aprobados por la Orden de 8 de mayo de 1987, por la que se aprueban los métodos oficiales de análisis microbiológicos para la elaboración, circulación y comercio de las aguas de bebida envasadas que no estén incluidos en el citado anexo VI.
3. En ausencia de métodos oficiales de toma de muestras o para los parámetros para los que no existan métodos oficiales de análisis, podrán ser utilizados los correspondientes métodos aprobados por organismos, nacionales e internacionales, de reconocida solvencia.
4. No obstante, podrán utilizarse otros métodos distintos de los que figuran en el apartado 1 del, anexo VI de esta disposición siempre que pueda demostrarse que los resultados obtenidos serán al menos tan fiables como los producidos por los métodos especificados. Cuando se aplique un método distinto de los señalados, se debe facilitar toda la información de interés sobre dicho método y su equivalencia a las autoridades competentes, cuando así lo soliciten.
5. Para los parámetros enumerados en los apartados 2 y 3 del p citado anexo VI podrá utilizarse cualquier método de análisis siempre que cumpla los requisitos en ellos fijados.

Artículo 19. Manipulaciones permitidas.

Estarán permitidas las siguientes manipulaciones:

A. Aguas minerales naturales y aguas de manantial:

1. Se permite la separación de elementos naturales inestables, tales como los compuestos de azufre y hierro, por filtración o decantación, precedida, en su caso, de oxigenación, siempre que dicho tratamiento no tenga por efecto modificar la composición de aquellos constituyentes de agua que le confieren sus propiedades esenciales.
2. Se permite la separación de los compuestos de hierro, manganeso y azufre, así como el arsénico, en determinadas aguas minerales naturales y de manantial por aire enriquecido con ozono, a condición de que el tratamiento no altere la composición del agua en lo que respecta a aquellos componentes esenciales que confieren a ésta sus propiedades.
 - a. La aplicación del tratamiento con aire enriquecido con ozono debe ser objeto de una notificación previa a las autoridades sanitarias competentes para garantizar que:

1. La utilización de dicho tratamiento se justifica por la composición del agua en compuestos de hierro, manganeso y azufre, así como de arsénico.
 2. El operador adoptará todas las medidas necesarias para garantizar la eficacia y la inocuidad del tratamiento y para permitir su control por las autoridades sanitarias competentes.
 - b. En todo caso, el tratamiento de las aguas minerales naturales con aire enriquecido con ozono deberá cumplir las siguientes condiciones:
 1. Que el tratamiento no modifique la composición analítica de las aguas minerales naturales en lo que se refiere a sus componentes característicos.
 2. Que el agua mineral natural antes del tratamiento respete los criterios microbiológicos definidos en los párrafos 1, 2 y 3 del apartado 1.2.2 del anexo I.
 3. Que el tratamiento no de lugar a la formación de residuos que puedan presentar un riesgo para la salud pública o con una concentración superior a los límites máximos establecidos en el anexo VII.
 3. Se permite la separación de otros componentes no deseados distintos a los enumerados en los apartados A.1 y A.2 del presente artículo, siempre que dicho tratamiento no altere la composición del agua en lo que respecta a los componentes esenciales que confieren a ésta sus propiedades y siempre que:
 - a. El tratamiento se notifique a las autoridades sanitarias competentes y esté sometido a un control específico por parte de éstas.
 - b. El tratamiento se lleve a cabo sin riesgo sanitario alguno para el consumidor y esté suficientemente justificado tecnológicamente.
 4. Se permite la eliminación total o parcial del anhídrido carbónico libre por procedimientos exclusivamente físicos.
 5. Se permite la incorporación o reincorporación de anhídrido carbónico, siempre que éste proceda de la misma capa freática o del mismo yacimiento o cumpla las especificaciones establecidas en el artículo 16.
 6. Se admite los efectos derivados de la evolución normal del agua durante la conducción y envasado, tales como la variación de temperatura, radiactividad, gases disueltos y otros.
 7. Queda permitida la utilización de estas aguas en la fabricación de bebidas refrescantes analcohólicas.
- B. Aguas preparadas:
1. Se permite efectuar los tratamientos fisicoquímicos necesarios, tales como decantación, filtración, cloración, ozonización y desinfección, siempre que las impurezas asociadas a las sustancias y materiales utilizados no permanezcan en el agua destinada al consumo en concentraciones superiores a lo que es necesario para cumplir lo dispuesto en el anexo IV, y siempre que no suponga directa o indirectamente un menoscabo de la salud humana.
 2. Las sustancias que sea necesario utilizar en los distintos procesos de tratamiento del agua deberán estar autorizadas para los fines y en las proporciones que se indican en la lista de aditivos aprobada para tratamientos de aguas potables de consumo público.

Anexo I

Características exigidas a los diferentes tipos de aguas.

Las aguas a las que se refiere el presente anexo deberán cumplir las respectivas especificaciones que a continuación se indican:

1. Aguas minerales naturales.

1.1 Características generales.

1.1.1 Además de las características indicadas en el apartado B.a del artículo 2 de la presente disposición, la temperatura y las restantes características esenciales del agua mineral natural deberán mantenerse constantes, dentro de los límites impuestos por las fluctuaciones naturales. En concreto, no deberán verse afectadas por posibles variaciones del caudal del manantial.

1.1.2 A los efectos de esta disposición, se entenderá por composición constante la permanencia del tipo de mineralización, característica determinada por los componentes mayoritarios y, en su caso, por aquellos otros parámetros que caractericen el agua.

1.2 Especificaciones de diversa naturaleza.

1.2.1 Organolépticas: no deberán presentar ningún defecto desde el punto de vista considerado, olor, sabor, color, turbidez o sedimentos, ajenos a las características propias de cada agua.

1.2.2 Microbiológicas y parasitológicas:

1. En los puntos de alumbramiento, el contenido total de microorganismos revivificables de un agua mineral natural deberá ajustarse a su microbismo normal y manifestar una protección eficaz del manantial contra toda contaminación. El contenido total de microorganismos revivificables no debería normalmente superar, respectivamente, 20 colonias por mililitro después de incubación a 20-22 °C durante setenta y dos horas y 5 colonias por mililitro después de incubación a 37 °C durante veinticuatro horas, dando por supuesto que estos valores deberán considerarse como datos y no como concentraciones máximas.
2. Tras el envasado, dicho contenido no podrá pasar de 100 colonias por mililitro después de incubación a 20-22 °C durante setenta y dos horas en placas de agar o de mezcla agargelatina, y de 20 colonias por mililitro después de incubación a 37 °C durante veinticuatro horas en placas de agar. El recuento deberá efectuarse en las doce horas siguientes al envasado; durante este tiempo, el agua deberá mantenerse a una temperatura entre 4 °C y 1 °C.
3. Tanto en los puntos de alumbramiento como durante su comercialización un agua mineral natural deberá estar exenta de:
 - a. Parásitos y microorganismos patógenos.
 - b. *Escherichia coli* y otros coliformes, y de estreptococos fecales, en 250 mililitros de la muestra examinada.

- c. Clostridios sulfito reductores, en 50 mililitros de la muestra examinada.
 - d. Pseudomonas aeruginosa, en 250 mililitros de la muestra examinada.
4. Sin perjuicio de lo establecido en los anteriores apartados, el contenido total de microorganismos revivificables del agua mineral natural sólo podrá resultar de la evolución normal del contenido en gérmenes que tuviera en los puntos de alumbramiento.

1.2.3 Químicas:

1. Deberán cumplir, al menos, las especificaciones relativas a los parámetros químicos establecidos en la PARTE B del, anexo IV de la presente disposición las excepciones contempladas en el mismo.
2. Cuando la autoridad sanitaria competente estime que alguna de las particularidades de un agua determinada pueda resultar contraindicada para un sector de la población, podrá denegar su autorización de envasado u obligar a efectuar la advertencia en el etiquetado prevista en el anexo III

1.2.4 De pureza: no excederán de los límites de detección las sustancias siguientes: cloro residual, compuestos fenólicos, agentes tensioactivos, difenilos clorados, aceites, grasas y cualquier otro producto no contemplado en la parte B del anexo IV de la presente disposición en cuanto sean indicadores de posible contaminación.

2. Aguas de manantial.

1. Características generales. Además de los aspectos básicos recogidos en el apartado B.b del artículo 2 de la presente disposición, su composición y restantes características esenciales deberán mantenerse constantes, dentro de los límites impuestos por las fluctuaciones naturales.
2. Especificaciones de diversa naturaleza:
 - a. Microbiológicas y parasitológicas: cumplirán los criterios fijados para las aguas minerales naturales en el apartado 1.2.2 del presente anexo.
 - b. Restantes especificaciones: les serán de aplicación al menos las establecidas en el anexo IV de la presente disposición.

3. Aguas preparadas.

1. Especificaciones microbiológicas y parasitológicas:
 - a. En los puntos de alumbramiento, deberán cumplir los requisitos establecidos para las aguas destinadas a la producción de agua potable de consumo público, antes de efectuarse tratamientos, de acuerdo con lo establecido en la Orden de 11 de mayo de 1988, sobre características básicas de calidad que deben ser mantenidas en corrientes de agua superficiales cuando sean destinadas a la producción de aguas potables.
 - b. Efectuada la preparación, cumplirán las exigencias establecidas para las aguas minerales naturales en el apartado 1.2.2 del presente anexo, aplicando a la fase de finalización del tratamiento los criterios que figuran en el epígrafe 1 de dicho apartado.

2. Restantes especificaciones. Les será de aplicación de la presente disposición, al menos, las establecidas para las aguas potables de consumo público en el anexo IV de la presente disposición.

5. Criterios de pureza del anhídrido carbónico.

El anhídrido carbónico utilizado para reforzar o gasificar las aguas que se comercialicen envasadas deberá reunir las condiciones que se fijan en el Real Decreto 1917/1977, de 19 de diciembre, por el que se establecen las Normas de Identidad y Pureza de los Aditivos Alimentarios distintos de los Colorantes y Edulcorantes utilizados en los productos alimenticios.

Anexo III

Exigencias específicas del etiquetado de las aguas minerales naturales complementarias de las generales establecidas en el artículo 2 del presente Real Decreto.

Se autoriza la utilización de las menciones que figuran a continuación, siempre que respeten los correspondientes criterios fijados y a condición de su establecimiento sobre la base de análisis fisicoquímicos y, si fuera necesario, de exámenes farmacológicos, fisiológicos y clínicos efectuados según métodos científicamente reconocidos, con arreglo a lo dispuesto en el apartado 1 del anexo II.

Menciones	Criterios para efectuar las menciones en base a contenidos
De mineralización muy débil	Hasta 50 mg/l de residuo seco.
Oligometálicas o de mineralización débil	Hasta 500 mg/l de residuo seco.
De mineralización fuerte	Más de 1.500 mg/l de residuo seco.
Bicarbonatada	Más de 600 mg/l de bicarbonato.
Sulfatada	Más de 200 mg/l de sulfatos.
Clorurada	Más de 200 mg/l de cloruro.
Cálcica	Más de 150 mg/l de calcio.
Magnésica	Más de 50 mg/l de magnesio.
Fluorada, o que contiene fluoruros	Más de 1 mg/l de fluoruros.
Ferruginosa, o que contiene hierro	Más de 1 mg/l de hierro bivalente.
Acidulada	Más de 250 mg/l de CO ₂ libre.
Sódica	Más de 200 mg/l de sodio.
Indicada para la preparación de alimentos infantiles.	
Indicada para dietas pobres en sodio	Hasta 20 mg/l de sodio.
Puede tener efectos laxantes.	
Puede ser diurética.	

ANEXO V

Parámetros y valores paramétricos.

PARTE A

Parámetros microbiológicos.

Parámetro	Valor paramétrico
Escherichia coli (E-coli)	0/250 ml
Enterecocos	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Recuento de colonias a 22 °C/Incubación 72 horas	100/ml
Recuento de colonias a 37 °C/Incubación 24 horas	20/ml
Clostridios sulfito reductores *	0/50 ml

* Para las aguas minerales naturales y aguas de manantial.

PARTE B

Parámetros químicos.

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad	Notas
Acrilamida	0,10	µg/l	Nota 1
Antimonio	5,0	µg/l	
Arsénico total	10	lg/l	
Bario *	1,0	mg/l	
Benceno	1,0	µg/l	
Benzo(a)pireno	0,010	µg/l	
Boro	1,0	mg/l	Nota 10
Bromato	10	µg/l	Nota 2
Cadmio	5,0	µg/l	Nota 11
Cromo	50	µg/l	Nota 3
Cobre	2,0	mg/l	Nota 3 y 12
Cianuro	50	µ/l	Nota 13
1,2-dicloroetano	3,0	µg/l	
Epiclorhidrina	0,10	µg/l	Nota 1
Fluoruro	1,5	mg/l	Nota 14
Plomo	10	µg/l	Nota 3
Mercurio	1,0	µg/l	
Níquel	20	µg/l	Nota 3
Nitrato	50	mg/l	Nota 4 y 16
Nitrito	0,50	mg/l	Notas 4, 15 y 16
Plaguicidas	0,10	µg/l	Notas 5 y 6
Total plaguicidas	0,50	µg/l	Notas 5 y 7
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	0,10	µg/l	Suma de concentraciones de compuestos especificados; nota 8
Selenio	10	µg/l	
Tetracloroetano y tricloroetano	10	µg/l	Suma de concentraciones de parámetros especificados.
Total trihalometanos	100	µg/l	Suma de concentraciones de compuestos especificados; nota 9
Cloruro de vinilo	0,50	mg/l	Nota 1

* Sólo para las aguas minerales naturales.

Nota 1: el valor del parámetro se refiere a la concentración monomérica residual en el agua, calculada con arreglo a las características de la migración máxima del polímero correspondiente en contacto con el agua.
Nota 2: cuando sea posible sin que afecte a la desinfección, se deberá procurar que el valor sea más bajo.
Nota 3: el valor se aplica a una muestra de agua destinada al consumo humano, obtenida por un método adecuado

de muestreo, siempre que sea representativa de un valor medio semanal ingerido por los consumidores.

Nota 4: a la salida de las instalaciones, el valor de los nitritos debe ser 0,10 mg/l, cumpliendo además la

condición de que $\text{nitrato} / 50 + \text{nitrito} / 3$ 1. Los corchetes significan concentraciones en mg/l para el nitrato (NO₃) y para el nitrito (NO₂). Nota 5: por "plaguicidas" se entiende:

Insecticidas orgánicos.
Herbicidas orgánicos.
Fungicidas orgánicos.
Nematocidas orgánicos.
Acaricidas orgánicos.
Algicidas orgánicos.
Rodenticidas orgánicos.
Molusquicidas orgánicos.

Productos relacionados (entre otros, reguladores de crecimiento) y sus pertinentes metabolitos y productos de degradación y reacción.

Sólo es preciso controlar aquellos plaguicidas que sea probable que estén presentes en un suministro dado.

Nota 6: el valor paramétrico se aplica a cada uno de los plaguicidas. En el caso de la aldrina, la dieldrina, el heptacloro y el heptaclorepóxido, el valor paramétrico es de 0,030 µg/l.

Nota 7: por "total plaguicida" se entiende la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de control.

Nota 8: los compuestos especificados son:

Benzo(b)fluoranteno.
Benzo(k)fluoranteno.
Benzo(ghi)perileno.
Indeno (1, 2, 3-cd)pireno.

Nota 9: cuando sea posible sin que afecte a la desinfección, se debe obtener un valor más bajo. Los compuestos especificados son: cloroformo, bromoformo, dibromoclorometano, bromodichlorometano.

Nota 10: en las aguas minerales naturales, el límite máximo para el boro se fijará, si fuera necesario, previo dictamen de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y a propuesta de la Comisión Europea, antes del 1 de enero de 2006.

Nota 11: en las aguas minerales naturales el límite máximo para el cadmio será de 3 µg/l.

Nota 12: en las aguas minerales naturales el límite máximo para el cobre será de 1,0 mg/l.

Nota 13: en las aguas minerales naturales el límite máximo para el cianuro será de 70 µg/l.

Nota 14: en las aguas minerales naturales el límite máximo para el fluoruro será de 5,0 mg/l. Se tendrá en cuenta para el etiquetado del fluoruro lo dispuesto en el anexo III, así como lo señalado en el apartado 8 del artículo 21.A.

Nota 15: en las aguas minerales naturales el límite máximo para el nitrito será de 0,1 mg/l.

Nota 16: en las aguas minerales naturales, la autoridad sanitaria correspondiente del Ministerio de Sanidad y Consumo podrá referirse a un valor más bajo, en el marco del procedimiento del reconocimiento oficial de dichas aguas minerales naturales, con la condición de que dicho valor se aplique a todas las peticiones que se presenten en dicho procedimiento.

PARTE C

Parámetros indicadores.

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad	Notas
Aluminio	200	µg/l	
Amonio	0,50	mg/l	
Cloruro *	250	mg/l	Nota 1.
Clostridium perfringens (incluidas esporas)	0	n° /100 ml	Nota 2
Color	Aceptable para los consumidores y sin cambios anómalos.		
Conductividad **	2.500	µS cm ⁻¹ a20 °C	Nota 1.
Concentración en iones hidrógeno	6,5 y 9,5	Unidades pH.	Notas 1 y 3.

Hierro *	200	µg/l	
Manganeso	50	µg/l	Nota 8.
Olor	Aceptable para los consumidores y sin cambios anómalos.		
Oxidabilidad	5,0	mg/l O ₂	Nota 4.
Sulfato *	250	mg/l	Nota1
Sodio *	200	mg/l	
Sabor	Aceptable para los consumidores y sin cambios anómalos.		
Recuento de colonias a 22 °C y a 37°	Sin cambios anómalos.		
Bacterias coliformes	0	n°/250 ml	
Carbono orgánico total (COT)	Sin cambios anómalos.		
Turbidez	Aceptable para los consumidores y sin cambios anómalos.		

* Excepto en aguas minerales naturales.

** No se aplicará a las aguas minerales naturales y aguas de manantial carbónicas en origen.

RADIATIVIDAD *

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad	Notas
Tritio	100	Bq/l	Notas 5 y 7.
Dosis indicativa total	0,10	msv/año	Notas 6 y 7.

* No será de aplicación a las aguas minerales naturales. Nota 1: el agua no deberá contener materias corrosivas. Nota 2: este parámetro es necesario medirlo sólo si el agua procede total o parcialmente de agua superficial. En caso de incumplimiento de este valor paramétrico, se investigará el suministro para asegurarse de que de la presencia de microorganismos patógenos como, por ejemplo, el "cryptosporidium" no se desprende peligro potencial alguno para la salud humana. Se deben incluir en el libro de registro los resultados de todas estas investigaciones.

Nota 3: para el agua sin gas envasada, el valor mínimo podrá reducirse a 4,5 unidades de pH. Para el agua envasada en botellas u otros recipientes que sea naturalmente rica en dióxido de carbono o con adición artificial de éste, el valor mínimo podrá ser inferior.

Nota 4: no es necesario medir este parámetro si se analiza el parámetro COT.

Nota 5: la periodicidad del control se indicará posteriormente, en el anexo V.

Nota 6: excluido el tritio, el potasio-40, el radón y los productos de desintegración del radón. La periodicidad del control, los métodos de control y los lugares más adecuados para la toma de muestras se indicarán posteriormente, en el anexo V.

Nota 7: no será necesario controlar el agua potable respecto al tritio ni la radiactividad para establecer la dosis indicativa total cuando se considere que sobre la base de otros controles llevados a cabo los niveles de tritio o de la dosis indicativa total del agua se encuentran muy por debajo del valor paramétrico.

Nota 8: en las aguas minerales naturales, el límite máximo para el manganeso será de 0,50 mg/l.

(* En todos los demás casos, los parámetros figuran en la lista de control global o de auditoría.

ANEXO VI

Especificaciones para el análisis de los parámetros.

Los laboratorios en que se analicen las muestras deben tener un sistema de control de calidad de los análisis que será comprobado periódicamente por una persona independiente del laboratorio que haya sido autorizada al efecto por la autoridad competente.

1. Parámetros para los que se especifican Métodos de Análisis. Se podrán utilizar como guía los métodos de análisis para los siguientes parámetros, establecidos en las normas UNE/CEN/ISO, en espera de la posible adopción futura de nuevos métodos nacionales e internacionales UNE/CEN/ISO para dichos parámetros.

Parámetros	Métodos de análisis
Bacterias coliformes y Escherichia coli (E. Coli)	ISO 9308-1
Enterecocos	ISO 7899-2
Pseudomonas aeruginosa	pr EN ISO 12780
Enumeración de microorganismos cultivables. Recuento de colonias a 22 °C	pr EN ISO 6222
Enumeración de microorganismos cultivables. Recuento de colonias a 37 °C	pr EN ISO 6222
Clostridium perfringens (incluidas las esporas)	Filtrado sobre membranas e incubación anaerobia de la membrana en agar m-CP (nota 1) a 44 ± 1 °C durante 21 ± 3 horas. Recuento de las colonias de color amarillo opaco que cambien a color rosa o rojo al cabo de 20 a 30 segundos de exposición a vapores de hidróxido amónico.

2. Parámetros para los que se especifican Resultados Característicos.

2.1 En relación con los siguientes parámetros, los resultados característicos que se especifican suponen que el método de análisis utilizado será capaz, como mínimo, de medir concentraciones iguales al valor del parámetro con la exactitud, precisión y límite de detección especificados. Sea cual fuere la sensibilidad del método de análisis empleado, el resultado se expresará empleando como mínimo la misma cantidad de decimales que para el valor paramétrico considerado en las partes B y C del anexo IV.

Parámetros	Exactitud Porcentaje en el valor paramétrico (Nota 1)	Precisión Porcentaje en el valor paramétrico (Nota 2)	Límite de detección de Porcentaje del valor paramétrico (Nota 3)	Condiciones	Notas
Acrilamida				Controlar según la especificación del producto.	
Aluminio	10	10	10		
Amonio	10	10	10		
Antimonio	25	25	25		
Arsénico	10	10	10		
Bario*	25	25	25		
Benzo(a)pireno	25	25	25		
Benceno	25	25	25		
Boro	10	10	10		
Bromato	25	25	25		
Cadmio	10	10	10		
Cloruro	10	10	10		
Cromo	10	10	10		
Conductividad	10	10	10		
Cobre	10	10	10		
Cianuro	10	10	10		Nota 4.
1,2-dicloroetano	25	25	10		
Epiclorhidrina				Controlar según la	

				especificación del producto.	
Fluoruro	10	10	10		
Hierro	10	10	10		
Plomo	10	10	10		
Manganeso	10	10	10		
Mercurio	20	10	20		
Níquel	10	10	10		
Nitrato	10	10	10		
Nitrito	10	10	10		
Oxidabilidad	25	25	10		Nota 5
Plaguicidas	25	25	25		Nota 6
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	25	25	25		Nota 7
Selenio	10	10	10		
Sodio	10	10	10		
Sulfato	10	10	10		
Tetracloroetano	25	25	10		Nota 8
Tricloreteno	25	25	10		Nota 8
Total THM	25	25	10		Nota 7
Cloruro de vinilo				Controlar según la especificación del producto.	

2.2 Con respecto a la concentración en ión hidrógeno, las características que se especifican para los resultados suponen que el método de análisis aplicado puede medir concentraciones iguales al valor del parámetro con una exactitud de 0,2 unidades pH y una precisión de 0,2 unidades pH.

* Sólo para las aguas minerales naturales.

Nota 1 (*): por exactitud se entiende el error sistemático y representa la diferencia entre el valor medio del gran número de mediciones reiteradas y el valor exacto.
Nota 2 (*): por precisión se entiende el error aleatorio y se expresa habitualmente como la desviación típica (dentro de cada lote y entre lotes) de la dispersión de resultados en torno a la media. Se considera una precisión aceptable el doble de la desviación típica relativa.

(*) Estos términos se definen con mayor detalle en la norma ISO 5725.

Nota 3: el límite de detección es, ya sea el triple de la desviación típica relativa dentro del lote de una muestra natural que contenga una baja concentración del parámetro, o bien el quíntuplo de la desviación típica relativa dentro del lote de una muestra en blanco.
Nota 4: el método debe determinar el cianuro total en todas las formas.
Nota 5: la oxidación deberá efectuarse durante diez minutos a 100 °C en condiciones de acidez utilizando permanganato.

Nota 6: los resultados característicos se aplican a cada uno de los plaguicidas y dependerán del plaguicida que se trate.

Nota 7: los resultados característicos se aplican a cada una de las sus tancias especificadas al 25 % del valor paramétrico en el anexo IV.

Nota 8: los resultados característicos se aplican a cada una de las sus tancias especificadas al 50 % del valor paramétrico en el anexo IV.

3. Parámetros para los que no se especifica ningún método de análisis.

- Color.

- Olor.
- Sabor.
- Carbono orgánico total.
- Turbidez (nota 1)

Nota 1: para el control de la turbidez en el agua superficial tratada, los resultados característicos especificados consisten en que el método de análisis utilizado deberá poder medir como mínimo las concentraciones iguales al valor paramétrico con una exactitud del 25 %, una precisión del 25 % y un límite de detección del 25 %.